

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: 20051302203

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

北部湾小型底栖动物生态分布研究

Ecological Distribution of the Benthic Meiofauna of  
Beibu Gulf, China

杨 洁

指导教师姓名: 蔡立哲 教授

专 业 名 称: 环境科学

论文提交日期: 2008 年 7 月

论文答辩时间: 2008 年 8 月

学位授予日期: 2008 年 9 月

答辩委员会主席: 王桂忠

评 阅 人: 方少华

林 茂

2008 年 7 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

目 录.....	I
Content.....	IV
摘 要.....	1
Abstract.....	3
第一章 小型底栖动物生态学研究概况 .....	5
1.1 小型底栖动物 .....	5
1.2 小型底栖动物的研究历史及现状 .....	5
1.2.1 国际小型底栖动物的研究概况 .....	5
1.2.2 国内小型底栖动物的研究概况 .....	7
1.3 小型底栖动物研究方法进展 .....	9
1.3.1 采样方法研究及进展 .....	9
1.3.2 分离方法研究及进展 .....	10
1.4 北部湾海洋环境概况 .....	10
1.4.1 北部湾底栖生物生态分布的研究概况 .....	11
1.4.2 北部湾海底地貌和底质 .....	11
1.4.3 研究海域的温盐及环境特征 .....	12
1.5 北部湾小型底栖动物生态分布研究的意义 .....	13
第二章 研究海域、材料和方法 .....	15
2.1 研究海域 .....	15
2.2 取样方法 .....	16
2.3 环境因子的测定方法 .....	16
2.4 小型底栖动物样品的分选和计数 .....	17
2.5 生物量的计算 .....	17
2.6 数据处理与统计分析 .....	18

第三章 北部湾小型底栖动物的丰度和生物量分布 .....	20
3.1 北部湾小型底栖动物的类群组成 .....	20
3.2 各季度的小型底栖动物丰度 .....	22
3.3 北部湾小型底栖动物丰度的季节变化 .....	24
3.4 北部湾小型底栖动物丰度的水平分布 .....	25
3.5 北部湾小型底栖动物丰度的垂直分布 .....	28
3.6 北部湾小型底栖动物的生物量组成 .....	29
3.7 各季度的小型底栖动物生物量 .....	30
3.8 北部湾小型底栖动物生物量的季节变化 .....	32
3.9 北部湾小型底栖动物生物量的水平分布 .....	33
3.10 北部湾小型底栖动物类群多样性 .....	36
第四章 北部湾沉积环境与小型底栖动物的关系 .....	37
4.1 各沉积环境的分布特点 .....	37
4.1.1 水深的分布特点 .....	37
4.1.2 底层水温的分布特点 .....	37
4.1.3 底层水盐度的分布特点 .....	38
4.1.4 北部湾沉积物的粒度特征与类型 .....	39
4.2 夏季沉积环境与小型底栖动物数量分布的关系 .....	41
4.2.1 夏季各环境因子间的相关关系 .....	41
4.2.2 夏季各环境因子的主成分分析 .....	41
4.2.3 夏季沉积环境与小型底栖动物的关系分析 .....	42
4.3 冬季沉积环境与小型底栖动物数量分布的关系分析 .....	45
4.3.1 冬季各环境因子间的相关关系 .....	45
4.3.2 冬季各环境因子的主成分分析 .....	45
4.3.3 冬季沉积环境与小型底栖动物的关系分析 .....	46
4.4 春季沉积环境与小型底栖动物数量分布的关系 .....	49
4.4.1 春季各环境因子间的相关关系 .....	49
4.4.2 春季各环境因子的主成分分析 .....	50
4.4.3 春季沉积环境与小型底栖动物的关系分析 .....	51

4.5 秋季沉积环境与小型底栖动物数量分布的关系 .....	54
4.5.1 秋季各环境因子间的相关关系 .....	54
4.5.2 秋季各环境因子的主成分分析 .....	55
4.5.3 秋季季航次沉积环境与小型底栖动物的关系分析 .....	56
第五章 讨论 .....	60
5.1 北部湾小型底栖动物丰度与其他海域的比较 .....	60
5.2 小型底栖动物生物量中各类群所占的比例 .....	61
5.3 海洋线虫类与桡足类比值作为污染指标的探讨 .....	62
5.4 影响北部湾小型底栖动物分布的主要因子 .....	63
第六章 论文总结 .....	65
6.1 研究成果 .....	65
6.2 创新点 .....	66
6.3 不足之处 .....	66
6.4 展望 .....	67
参考文献 .....	68
发表文章及参加课题 .....	76
致 谢 .....	77

## Content

Content(In Chinese) .....	I
Content(In English).....	IV
Abstract(In Chinese) .....	1
Abstract(In English).....	3
Chapter 1 Introduction .....	5
1.1 Definition of meiofauna .....	5
1.2 History and status of meiofauna study .....	5
1.2.1 International studies on meiofauna .....	5
1.2.2 National studies on meiofauna .....	7
1.3 Methods of meiofauna study .....	9
1.3.1 Sampling methods .....	9
1.3.2 Seperation methods .....	10
1.4 General introduction of invironment in Beibu Gulf .....	10
1.4.1 Research progress of marine biology in Beibu Gulf .....	11
1.4.2 Geography of Beibu Gulf .....	11
1.4.3 Environmental character of Beibu Gulf .....	12
1.5 Significance of meiofauna study in Beibu Gulf, China.....	13
Chapter 2 The study area, material and methods.....	15
2.1 The study area.....	15
2.2 Sampling method.....	16
2.3 Mensuration of environment factors in research area .....	16
2.4 Sampling selection .....	17
2.5 Caculation methods of Biomass of meiofauna.....	17
2.6 Data processing and analysis.....	18
Chapter 3 Abundance and biomass of meiofauna in Beibu Gulf, China..	20

3.1 Groups composition .....	20
3.2 Abundance of meifauna .....	22
3.3 Seasonal distribution of abundance .....	24
3.4 Horizontal distribution of abundance .....	25
3.5 Vertical distribution of abundance .....	28
3.6 Biomass composition of meifauna .....	29
3.7 Biomaass of meiofauna .....	30
3.8 Seasonal ditribution of biomass.....	32
3.9 Horizontal distribution of biomass .....	33
3.10 Group-diversity of meiofauna in Beibu Gulf .....	36
chapter 4 Relationships between Sedimental environment and benthic meiofauna in Beibu Gulf.....	37
4.1 Current of sedimental environment .....	37
4.1.1 Water depth .....	37
4.1.2 Variation of BWT .....	37
4.1.3 Variation of BWS .....	38
4.1.4 Granularity and types of sediment in Beibu Gulf.....	39
4.2 Relationships between Sedimental environment and meiofauna abundance in summer .....	41
4.2.1 Relative coefficient among environmental factors in summer .....	41
4.2.2 PCA analysis of the environmental factors in summer .....	41
4.2.3 Analysis of the relationships between environmental factors and meiofauna in summe .....	42
4.3 Relationships between Sedimental environment and meiofauna abundance in winter.....	45
4.3.1 Relative coefficient among environmental factors in winter .....	45
4.3.2 PCA analysis of the environmental factors in winter .....	45
4.3.3 Analysis of the relationships between environmental factors and meiofauna in winter.....	46



4.4 Relationships between Sedimental environment and meiofauna abundance in spring .....	49
4.4.1 Relative coefficient among environmental factors in spring .....	49
4.4.2 PCA analysis of the environmental factors in spring.....	50
4.4.3 Analysis of the relationships between environmental factors and meiofauna in spring.....	51
4.5 Relationships between Sedimental environment and meiofauna abundance in autumn .....	54
4.5.1 Relative coefficient among environmental factors in autumn.....	54
4.5.2 PCA analysis of the environmental factors in autumn .....	55
4.5.3 Analysis of the relationships between environmental factors and meiofauna in autumn.....	56
chapter 5 Discussion .....	60
5.1 Comparison of meiofauna abundance with other eara in China .....	60
5.2 Comparison of biomass abundance with other eara in China .....	61
5.3 The nematode/copepod ratio and its use in pollution ecology .....	62
5.4 Main factors which impact the distribution of meiofauna.....	63
Chapter 6 Summary .....	65
6.1 Study results .....	65
6.2 Innovation.....	66
6.3 Insufficiency.....	66
6.4 Prospection .....	67
Reference .....	68
Acknowledgment .....	77

## 摘 要

与大型底栖动物的研究比较,小型底栖动物研究在我国尚属起步阶段。小型底栖动物是许多经济鱼、虾和贝类幼体阶段的优质饵料,是底栖食物网中十分重要的一环。小型底栖动物对异养微生物的摄食、胁迫和调控过程具有全球尺度的效应。因此,小型底栖动物的群落结构、多样性格局和生物量变动直接控制着大型经济无脊椎动物幼体的补充,在海洋生物地球化学循环中占有重要位置。小型底栖动物物种丰富,比大型底栖动物高一个数量级,生活周期短、每年平均3-5代,生活史中无浮游阶段等,使这类生物成为海洋生态监测和生态系统健康评估体系的一个重要的指标,已被应用于海洋环境监测。

本研究之前,尚未查寻到有关北部湾小型底栖动物研究的有关文献。本文依托我国近海海洋综合调查与评价专项(908专项ST09区块),2006年-2007年共四个航次,在北部湾海域采用箱式采泥器和先进的小型底栖动物与沉积物分选技术,获得北部湾27个站位的小型底栖动物类群、密度和生物量,首次对北部湾小型底栖动物的分布及其沉积环境进行了研究,为完善北部湾底栖生物群落结构和生态系统健康评估体系提供了基础资料。主要研究结果如下:

类群组成。在北部湾鉴定出自由生活海洋线虫、底栖桡足类、多毛类、介形类、无节幼体、双壳类稚贝、腹足类、寡毛类、缓步类、海螨类、十足目、动吻类等12个小型底栖动物类群,还有少许未定类群,归为其它类。在4个航次中,小型底栖动物的丰度均是自由生活海洋线虫占绝对优势,占总丰度的82%-85%,其次为桡足类,占5%-12%。

季节变化。在4个航次中,小型底栖动物丰度春季最高( $975 \pm 849$  ind/10cm<sup>2</sup>),冬季次高( $672 \pm 559$  ind/10cm<sup>2</sup>),夏季第三( $514 \pm 380$  ind/10cm<sup>2</sup>),秋季最低( $403 \pm 203$  ind/10cm<sup>2</sup>)。生物量的季节变化与丰度的相似,春季最高[ $912 \pm 732$  μg(dwt)/10cm<sup>2</sup>],冬季次高[ $665 \pm 541$  μg(dwt)/10cm<sup>2</sup>],夏季第三[ $580 \pm 449$  μg(dwt)/10cm<sup>2</sup>],秋季最低[ $442 \pm 258$  μg(dwt)/10cm<sup>2</sup>]。数理统计表明整个海域小型底栖动物丰度(ANOVA,  $F_{3,62}=1.557, P>0.05$ )和生物量(ANOVA,  $F_{3,62}=0.852, P>0.05$ )均无显著的季节变化。

水平分布。北部海域小型底栖动物丰度年均值( $935$  ind/10cm<sup>2</sup>)最高,其次

是海南岛西北部海域 ( $425 \text{ ind}/10\text{cm}^2$ ), 海南岛南部海域 ( $351 \text{ ind}/10\text{cm}^2$ ) 第三, 海南岛西部海域 ( $275 \text{ ind}/10\text{cm}^2$ ) 最低。各海域平均生物量的分布与丰度分布稍有不同: 北部海域小型底栖动物生物量年均值 [ $861 \mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ ] 最高, 其次是海南岛南部海域 [ $525 \mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ ], 海南岛西北部海域 [ $478 \mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ ] 第三, 海南岛西部海域 [ $296 \mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ ] 最低。各海域之间小型底栖动物丰度 (ANOVA,  $F_{3,64}=10.110$ ,  $P<0.001$ ) 和生物量 (ANOVA,  $F_{3,64}=5.157$ ,  $P=0.003<0.05$ ) 呈极显著差异。

垂直分布。北部湾小型底栖动物主要分布在沉积物 0-2 cm 的表层, 占总丰度的 62%-65%, 分布在次表层 2-5 cm 的占 25.6%-30.3%, 分布在 5-10 cm 的仅占 7.7%-9.8%。可见, 小型底栖动物的丰度和生物量是随深度增加而减少。线虫类、桡足类等所有小型底栖动物类群的垂直分布也是丰度和生物量随深度增加而减少。

与生态和环境因子的关系。北部湾海底的沉积物类型以砂-粉砂-粘土 (STY) 为主, 沉积物各特征之间具有良好的相关关系。综合环境因子各变量, 通过与环境因子的相关分析及主成份分析 (PCA分析) 表明, 盐度、溶解氧和粉砂含量是影响小型底栖动物丰度和生物量分布的主要因素。

**关键词:** 小型底栖动物; 丰度; 生物量; 生态分布; 北部湾

## Abstract

In China, research in meiofauna is in the beginning compared to macrofauna. As a good feed for economical fish, shrimp and seashell, meiofauna is an important group in benthic foodweb. The community, diversity and biomass of meiofauna impact the supply of economical invertebrate. It has been proved that a global-scale domino effect is between meiofauna and heterotrophic microbial. Meiofauna consists of many species and works as bio-indicators to appraise the quality of sediment. In recent several decades, meiofauna as a concerned bio-indicator is applied for marine ecosystem healthness and marine environmental monitoring abroad.

Based on the National Inshore Research and Appraisal Project (908 Project), 27 sampling stations in the Beibu Gulf, China were seasonally investigated at in July 2006 to November 2007. The advanced technology in benthic sampling and separating were used. The composition, abundance, biomass, distribution and benthic habitat of meiofauna were studied in the first time. The results will supply basic data for benthic community and ecosystem assessment in the Beibu Gulf. The main results are as follows:

A total of 12 groups of meiofauna were identified. They were Nematoda, Copepoda, Polychaeta, Ostracoda, Nauplii, Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta, Tardigrada, Halacaroida, Decapoda and Kinorhyncha. The samples were not identified to phylum were come under other groups. Free living marine nematodes were the most dominant group, accounting for 82%-85% of total abundance of meiofauna, with benthic harpacticoid copepods in the second, accounting for 5%-12%.

The mean abundance of four seasons were the highest in the spring with  $975 \pm 849$  ind/10cm<sup>2</sup>, and followed in the winter, summer, autumn, with lower abundance  $672 \pm 559$  ind/10cm<sup>2</sup>,  $514 \pm 380$  ind/10cm<sup>2</sup>,  $403 \pm 203$  ind/10cm<sup>2</sup> respectively. Seasonal variation of meiofaunal biomass was similar to abundance, from high to low were: spring [ $912 \pm 732$  µg(dwt)/10cm<sup>2</sup>], winter [ $665 \pm 541$  µg(dwt)/10cm<sup>2</sup>], summer

[580±449  $\mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ ] and autumn [442±258  $\mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ ]. Statistics analysis showed there were not significant difference among four seasons both in abundance (ANOVA,  $F_{3,62} = 1.557$ ,  $P > 0.05$ ) and in biomass (ANOVA,  $F_{3,62} = 0.852$ ,  $P > 0.05$ ).

The meiofaunal abundance was the highest in the North Beibu Gulf with 935 ind/10cm<sup>2</sup>, and followed in the northeast Hainan Island, the south Hainan Island, the Western Hainan Island, with lower bundance 425 ind/10cm<sup>2</sup>, 351 ind/10cm<sup>2</sup>, 275 ind/10cm<sup>2</sup> respectively. The meiofaunal biomass was the highest in the North Beibu Gulf with 861  $\mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ , and followed in the south Hainan Island, the northeast Hainan Island, the Western Hainan Island, with lower bundance 525  $\mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ , 478  $\mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$ , 296  $\mu\text{g}(\text{dwt})/10\text{cm}^2$  respectively. Statistics analysis showed there were significant differences among four sea waters both in abundance (ANOVA,  $F_{3,64} = 10.110$ ,  $P < 0.001$ ) and in biomass (ANOVA,  $F_{3,64} = 5.157$ ,  $P = 0.003 < 0.05$ ).

In terms of vertical distribution, 56.5-68.1% of total meiofauna was found in the surface sediment 0-2 cm, 25.6%-30.3% in 2-5cm sediment and 7.7%-9.8% in >5cm sediment. 56.5%-68.1% of nematode was in the 0-2cm sediment while 79%-95.1% of copepod in the sueface 2cm. All the abundance in groups was decreasing with sedimental depth increasing.

The sediment type of the sampling stations mainly consists of the type of sand-silt-clay (STY). There were significant correlations among sediment parameters. The correlation analysis and PCA ananlysis showed that water depth, silt percentage (%) and salinity were the important factors on meiofaunal abundance and biomass.

**Kay words:** meiofauna; abundance; biomass; ecological distribution, Beibu Gulf

## 第一章 小型底栖动物生态学研究概况

### 1.1 小型底栖动物

底栖动物根据其通过筛网的大小, 可以分成大型底栖动物 (macrofauna)、小型底栖动物 (meiofauna) 和微型底栖动物 (microfauna)。小型底栖动物是指分选时能通过 0.5 mm (或 1.0 mm) 孔径的网筛, 但被 0.042 mm 孔径的网筛所截留的一类底栖生物, 主要指多细胞动物, 也包括一部分原生动物, 如有孔虫和纤毛虫<sup>[1,2]</sup>。本研究中的小型底栖动物是指分选时通过 0.5 mm 而被 0.042 mm 孔径的网筛所截留住的后生动物。

### 1.2 小型底栖动物的研究历史及现状

#### 1.2.1 国际小型底栖动物的研究概况

以自由生活海洋线虫为代表的小型底栖动物的研究, 国外开展较早, 研究水平较高, 成果卓著。小型底栖动物最早的研究工作可追溯到十九世纪中叶对动物类的发现(Dujardin, 1851), 但小型生物的系统研究始于二十世纪初。大体可划分为以下几个阶段:

(1)1900-1950年属于小型底栖动物的早期研究阶段, 主要是小型和微型底栖动物的发现和分类鉴定。这类工作由Kowalevsky(1901)对地中海中部砂间后鳃类的描述开始, Giard(1904)对法国诺曼底海滩原环虫(Protodrius)和腹毛虫(Chaetonotus)的研究, Cobb(1914,1920)对北美沿岸线虫的研究<sup>[3]</sup>。随着潮下带半定量和定量取样技术的进展(挖泥斗和底拖网)小型底栖动物的研究规模空前扩大。正是德国学者Remane<sup>[4,5]</sup>首次确认了“砂间”这一特殊生境的普遍存在并论证了生活其间的种类和类群繁多的砂间生物(Sandlückenfauna)的适应与形态和功能的联系, 砂间生物后被更名为间隙生物“Interstitial fauna”<sup>[6]</sup>。Remane和他的学生们对波罗的海基尔湾和德国的北海沿岸小型底栖动物的研究, 门类广泛、生境描述详尽、鉴定准确, 被誉为小型底栖动物的系列经典之作, 其中, 基尔湾的小型底栖动物已描述1194种, 包括纤毛虫233种、线虫389种、桡足类190种、涡虫132种、介形类94种, 而大型底栖底栖动物仅585种, 基尔湾及其北海沿岸雄厚的动

物学基础为后来该海域生态系统动力学的研究奠定了扎实的基础。Remane和他的继承者被称为小型底栖生物的德国学派,而他本人被誉为小型底栖动物研究之父。与Remane同期开展工作的还有英国的Moore(1931), Rees(1940)和Mare<sup>[7]</sup>,正是后者在研究英吉利海峡普里茅斯外海软泥底的微型和小型生物时首先使用了小型底栖生物(meiofauna)一词。后来获得国际学术界广泛的接受并一直沿用至今。这一时期值得一提的还有丹麦的Krogh和Sparck(1936), 瑞典的Swedmark<sup>[8]</sup>。与海洋小型底栖生物并行发展的是淡水小型底栖生物的研究,它是由俄国人Sassuchin (1927)带头在东欧的河流和湖泊砂质底进行的、美国的Pennak(1939, 1940)关于维斯康辛湖滩微型生物生态学的专著是这一时期的代表作, 北美的其他学者Zinn和Pennak一起(1943)发现了甲壳纲的一个亚纲——须虾亚纲(Mystacocarida)<sup>[9]</sup>。

(2)1950 起至 1960 年,被称作小型底栖动物系统分类学的加速发展期和群落定性描述阶段。这一阶段的主要成果是:①人们得知特定的分类类群来自特定的生境并有一定的时、空分布规律;②沉积物的无氧层中也栖息着某些类群的小型生物;③在世界上大多数浅海底(小于 100 m)小型底栖动物的丰度大约在  $10^6$  ind/m<sup>2</sup> 这一量级。而在河口和深海,小型底栖动物的生物量与大型底栖动物大致相等。④潮汐的暴露是砂质滩小型底栖动物数量的主要控制因素。随着国际上对小型底栖生物的关注和成果的积累,导致 1969 年在突尼斯宣告国际小型底栖生物学家协会的成立,同时发布了国际小型底栖生物通讯(Psammonalia)。1969 年国际小型底栖生物学家协会的成立是该领域研究的一个重要的里程碑。

(3) 20世纪60年代末至70年代,标志着小型底栖动物生态生理实验和生态系统动力学研究的起端。McIntyre(1969)出版了小型底栖生态学的第一个评述<sup>[10]</sup>。把小型底栖动物生态学的问题引导到小型底栖生物的功能作用及如何执行这一功能。小型底栖动物的呼吸代谢,对各种环境因子(温度、盐度和无氧)偏好和耐性、小型底栖动物的能量学等。生态生理参数的实验室测量,主要为生态系统研究提供小型底栖动物的功能和生活史参数。正是McIntyre首次提出了暂时性和永久性小型底栖动物的划分,按生活周期各个发育阶段的大小级,又可区分为永久性小型底栖动物(Permanent meiofauna)和暂时性小型底栖动物(Temporary meiofauna),前者指某些类群中的大多数种的成体阶段的大小级属于小型底栖动

物范畴, 如轮虫(Rotifera)、线虫(Nematoda)、腹毛虫(Gastrotcicha)、底栖猛水蚤(Harpacticoida)、介形类(Osrtacoda)、颚咽动物(Gnotostomulida)、有甲动物(Loricefera)、须虾类(Mystacocarida)和螨类(Halacarida)。涡虫(Turbellaria)和寡毛类以及多毛类的某些种也都属于这一范围。后者是指生活周期中仅幼龄阶段的大小级属于这一范畴, 暂性小型底栖动物几乎包括了所有具有底栖幼龄阶段的所有门类。RPD层以下无氧条件下某些后生动物类群的存在, 嗜硫生物(Thiobios)的发现引起后生动物起源的大辩论<sup>[11]</sup>, 有人推断某些嫌氧的小型底栖动物类群是最原始的后生动物, 理由是地球在寒武纪之前的大气中是缺氧的, 并提供生化论据支持这一论点。借助群落结构分析和多样性的测量来评价生态系统的健康和环境改变引起的种群参数、群落结构和功能的变化是另一个研究焦点, 结果证明小型底栖动物, 特别是两个主要类群, 线虫和猛水蚤是环境改变的指示者, 可用于环境健康良好状况的生物指示。

(4) 20世纪80年代至今, 小型底栖动物的研究进入了实验生物海洋学的新阶段。即提出假说, 用实验室操作(microcosm)和现场受控(mesocosm)进行检验。为回答某控制机理、种群动态(Population dynamics)的研究倍受重视, 开展了短時間间隔的小型底栖动物野外取样、大型动物和小型动物的相互作用(包括捕食者/被捕食者), 小型底栖动物的现场定着实验、小型底栖动物与微生物的相互作用及对沉积物-海水界面生物地球化学能量的影响等。自由生活海洋线虫的支序系统发育<sup>[12]</sup>、“小型底栖生物导论”<sup>[1]</sup>、“小型底栖生物学”<sup>[2]</sup>和海洋猛水蚤种名录(Bodin, 1997)的系列经典之作的出版, 标志着小型底栖动物学作为一门独立前沿学科已经成熟, 是小型底栖动物研究的另一个重要的里程碑。国际小型底栖生物学会到目前已召开了十二届学术会议, 中、西欧的德国(Gerlach, Riemann, Lorenzen)比利时(Coomas, Heip, Vincx)和英国(Warwick, Huys, Lamshead), 是小型底栖动物研究的中心。以Coull, Tietjen, Fleeger和Montagna为首的美国学派是国际上另一个研究中心。亚洲(以日本、中国和韩国为主), 大洋洲和非洲的小型底栖生物研究正在掘起, 日本用深潜器对西太平洋进行的深海小型底栖动物研究和对相模湾进行的长期监测, 其水平已跻身于世界的前列。

### 1.2.2 国内小型底栖动物的研究概况

国内小型底栖动物的研究起步较晚, 1973-1975我国海洋调查规范第一次修



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库